

# Tesis Doctoral: “GRÁFICOS DE CONTROL DE CALIDAD MULTIVARIANTES CON DIMENSIÓN VARIABLE”

Realizada por: Omar Honorio Ruiz Barzola

Dirigida por: Francisco José Aparisi García

## Resumen

Los gráficos de control multivariantes son una gran aportación al control de procesos, siendo el gráfico  $T^2$  de Hotelling la opción más utilizada por el operario por su fácil aplicación. Por este motivo se busca potenciar su uso, sin complicar o cargar de esfuerzo adicional a los responsables del proceso.

Considerando los buenos resultados obtenidos por gráficos predecesores en los cuales se varía el tamaño de la muestra, esta tesis plantea la posibilidad de obtener mejores resultados **variando de forma adaptativa el número de variables** involucradas en el control del proceso. Con ello lograr la **reducción del ARL** o promedio de muestras necesarias hasta que aparezca una señal de fuera de control, además **reducir los costos asociados al muestreo** utilizando la totalidad de variables involucradas en el proceso únicamente cuando sea necesario.

Para poder lograr los objetivos planteados se hizo uso de técnicas de simulación, aplicación de cadenas de Markov y métodos heurísticos (algoritmos genéticos). Se desarrollaron programas informáticos que facilitaron el cálculo y la optimización del diseño de los gráficos de control propuestos, los cuales trabajan con dimensiones variables  $p_1$  y  $p$  ( $p_1 < p$ ), el primero gráfico denominado de Doble Dimensión (DDT<sup>2</sup>) y el segundo de Dimensión Variable (VDT<sup>2</sup>). Para mostrar los resultados se presentan tablas informativas, se realiza análisis comparativos con los resultados de los gráficos  $T^2$  de Hotelling y MCUSUM y se hace un análisis de sensibilidad.

Los gráficos propuestos, logran reducir el ARL fuera de control con respecto al gráfico de control  $T^2$  de Hotelling. Los  $ARL_1$  de los gráficos propuestos para todos los casos analizados presentan mejor rendimiento que los obtenidos por el gráfico  $T^2$  calculado

con solo las primeras  $p_1$  variables. En muchos casos el rendimiento de los gráficos  $DDT^2$  y  $VDT^2$  superan al rendimiento del gráfico  $T^2$  conseguido con las  $p$  variables y  $MCUSUM$  con las  $p_1$  variables.

Los gráficos de control propuestos logran reducir los costos asociados al muestreo. A medida que aumentan  $p_1$  y  $p$  el porcentaje de veces que se utilizan todas las variables va incrementando. Con las distancias  $d$  y  $d_1$  el efecto es contrario. Por este motivo, se puede afirmar que a pequeñas distancias y mayor cantidad de variables, se obtienen los porcentajes más altos (coste alto de muestreo, aunque más económico que utilizar todas las  $p$  variables). Por el contrario, cuando se consideran pocos parámetros y distancias mayores, éste porcentaje es bajo, reduciendo considerablemente los costos del muestreo.